

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017449 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01M 8/02

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002201

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLANK, Felix
[DE/DE]; Hoheneggstrasse 21, 78464 Konstanz (DE).
HELLER, Cosmas [DE/DE]; Oranienstrasse 5, 88045
Friedrichshafen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juli 2003 (02.07.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:
102 32 871.4 19. Juli 2002 (19.07.2002) DE

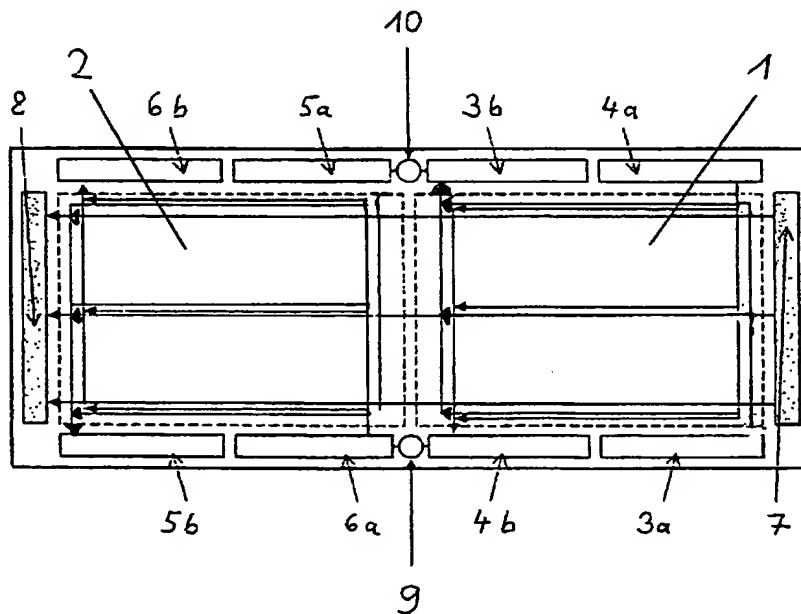
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes
and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: INTERNALLY GAS REGULATED FUEL CELL

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLE MIT INTERNER GASREGULIERUNG



(57) Abstract: The active cell surface (bipolar plate) of a fuel cell is divided up into fields (1, 2), whereby at least one anode and cathode gas distributor structure is provided in each field. An inlet port (3a, 4a) enables the fresh anode gas or cathode gas to enter a first field (1), is then partially depleted by the fuel cell process occurring therein and is conducted to the outlet port (3b, 4b) of the field (1). After the fresh gas has been mixed, the depleted gas is conducted into the subsequent field (2) and is partially re-depleted by the fuel cell process occurring therein. Downstream fields can be re-enriched with fresh gas in the above-mentioned manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Die aktive Zellfläche (Bipolarplatte) einer Brennstoffzelle ist in Felder (1, 2) unterteilt, wobei in jedem Feld mindestens eine anoden- und kathodenseitige Gasverteilerstruktur vorliegt. Durch einen Eingangsport (3a, 4a) tritt das frische Anodengas bzw. Kathodengas in ein erstes Feld (1) ein, wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozess teilweise abgereichert und wird in den Ausgangsport (3b, 4b) des Feldes (1) geleitet. Das abgereicherte Gas wird - u.U. nach Zumischung von Frischgas - in die Kanalstruktur des nachfolgenden Feldes (2) eingeleitet und wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozess wieder teilweise abgereichert. Eine erneute Frischgasanreicherung in oben beschriebener Weise kann dann wieder für nachgeschaltete Felder individuell erfolgen.

Brennstoffzelle mit interner Gasregulierung

Die Erfindung betrifft Brennstoffzellen, wie sie beispielsweise in modernen Fahrzeugen für Traktionszwecke eingesetzt werden. Typischerweise sind dabei Gruppen von Brennstoffzellen zu sog. Stacks zusammengefaßt.

Zur Vereinfachung und Effizienzsteigerung derartiger Brennstoffzellen-Stacks werden häufig unbefeuchtete oder teilbefeuchtete Brennstoffzellen bei hohen Betriebstemperaturen und niedrigen Drücken eingesetzt. Dabei entfällt der apparative Aufwand für Gas/Gas-Befeuchtungseinrichtungen oder es kann auf die - für die Kondensation notwendige - Kühlerfläche verzichtet werden. Durch die hohen Betriebs- und damit Kühlwassertemperaturen der Brennstoffzelle kann der Fahrzeugkühler reduziert und durch den niedrigen Betriebsdruck die Verdichterleistung gesenkt werden.

Bei den beschriebenen Betriebsbedingungen entsteht zwangsläufig das Problem der (partiellen) Austrocknung des Elektrolyten der Membrane-Elektroden-Einheit (MEA) - besonders am Kathodeneingang - durch das ungesättigt eintretende Gas.

Stand der Technik sind spezielle Anordnungen mehrerer Brennstoffzellen-Stacks, die nacheinander von den Reaktionsstoffen (i.a. Gase) durchströmt werden. Das durch die Zellenreaktion im ersten Stack gebildete Wasser wird so von den Reaktionsstoffen zu den nachgeschalteten Stacks mitgeführt. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise beschrieben in der

EP1009050 wobei das Kathodengas eines ersten (Niedertemperatur-) Stacks mit einem Gasgemisch aus Kathodengas eines zweiten (Hochtemperatur-) Stacks und zudosierter Frischluft versorgt wird. Dadurch ist eine Anpassung des Feuchtegehalts
5 aber nur am Eingang des zweiten Stacks möglich. Da bei dieser Anordnung keine zusätzlichen Möglichkeiten für eine Gas-
mischung bestehen, kann sowohl die Feuchte als auch der Sauerstoff- bzw. Wasserstoffpartialdruck nicht lokal - also be-
spielsweise für einzelne Zellen innerhalb eines Stacks - ein-
10 gestellt werden. Dies hat zu Folge, daß der Sauerstoff- bzw. Wasserstoffpartialdruck am Kanaleingang deutlich (häufig 1,5 bis 3 mal) größer ist, als am Ausgang. Inhomogene Reaktions-
verteilung und die Gefahr lokaler Überhitzung (sog. Hot Spots) sind die Folge. Außerdem besteht entweder am Anoden-
15 bzw. Kathodeneingang die Gefahr des Austrocknens oder es besteht am Ausgang die Gefahr der Kondensation und damit der Behinderung der Eduktzufuhr an die reaktiven Zonen der MEA.

Ein anderer Vorschlag zur Beeinflussung der Feuchtigkeitsver-
20 teilung ist Gegenstand der DE 100 55 253 A1. Bei dieser Anordnung (dargestellt in Figur 1) weist die Verteilerplatte (A) einer Brennstoffzelle einen Kanalbereich (B) mit mehreren parallelen Gaskanälen (C) auf. Diese Gaskanäle (C) verlaufen von einem Portbereich (D), welcher der Gaszuführung dient, zu
25 einem Portbereich (E), über den das Gas abgeführt wird. Zwischen dem Portbereich (D) und den Gaskanälen (C) verlaufen Verbindungskanäle (F). Über diese Verbindungskanäle (F) ist eine lokale Zudosierung von frischem, unverbrauchtem Gas aus dem Portbereich (D) in die Gaskanäle (C) möglich. Durch einen
30 verringerten Querschnitt der Verbindungskanäle (F) gegenüber den Gaskanälen (C) wird der Volumenstrom des frischen Gasstroms derart dosiert, dass die vorhandene lokale Feuchtigkeit im Gaskanal (C) ausreicht, ein Austrocknen der MEA zu verhindern. Da die Verbindungskanäle (F) mit einem gemeinsamen Zuleitungsport (D) verbunden sind, betrifft eine Beeinflussung der Gaszusammensetzung stets die gesamte Zelle.
35

Die vorliegende Erfindung geht aus von dieser Anordnung als nächstliegendem Stand der Technik. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennstoffzelle zu entwickeln, bei der eine Beeinflussung der Gaszusammensetzung in verschiedenen Bereichen einer Zelle individuell bewirkt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einer Brennstoffzelle mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Weitere Details vorteilhafter Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die beschriebenen Probleme werden erfindungsgemäß mit Hilfe einer vorteilhaften Strömungsführung über mehrere Felder innerhalb einer Brennstoffzelle gelöst. Am Kathoden- bzw. Anodeneingang wird dabei ein verhältnismäßig geringer und ungesättigter Gasstrom der Zelle zugegeben. Dieser Gasstrom kann im Gegensatz zum Stand der Technik kleiner sein als der auf der gesamten aktiven Zellfläche der Bipolarplatte verbrauchte Gasstrom. Durch die geringe Gasmenge wird der MEA im Eingangsbereich weniger Feuchte entzogen. Außerdem wird der Gasstrom schneller durch die Produktwassererzeugung der Zelle befeuchtet bzw. mit Wasserdampf gesättigt. Um der Zelle nochmals Sauerstoff bzw. Wasserstoff zuzuführen wird nach Durchlaufen des ersten Feldes der Gasverteilerstruktur das teilweise abgereicherte Anoden- bzw. Kathodengas in einen Port außerhalb der aktiven Zellfläche geführt, dort definiert mit Frischgas gemischt und anschließend in ein weiteres Feld der Anode bzw. Kathode weitergeleitet. Die Gasmischung erfolgt vorteilhafterweise getrennt zwischen Anoden- und Kathodengasstrom und kann mehrfach entlang der Gaskanäle einer Bipolarplatte angewendet werden. Dadurch kann der Feuchtegehalt der Kathoden- bzw. Anodengase lokal eingestellt und optimiert werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines einfachen Ausführungsbeispiels unter Verwendung der Bezugszeichen der Figur 2 näher beschrieben.

- 5 Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Flowfield-Struktur einer Zelle mit zwei Feldern und zugehöriger Anordnung der Ports für Ein- und Auslaß der Reaktionsstoffe und des Kühlmediums.

10 Unter Reaktionsstoffen werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle an der elektrochemischen Reaktion beteiligten Stoffe verstanden, also sowohl Edukte, wie z.B. H_2 und O_2 , als auch Produkte, wie z.B. H_2O , sowie Gemische daraus.

15 Die aktive Zellfläche (Bipolarplatte) ist hier - als einfachste Variante - in nur zwei Felder (1, 2) unterteilt, wobei in jedem Feld mindestens eine anoden- und kathodenseitige Gasverteilerstruktur (nicht dargestellt) vorliegt. Durch einen Eingangsport (4a) tritt das frische Kathodengas in das erste Feld (1) ein, wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozeß teilweise abgereichert und wird in den Ausgangs-
20 port (4b) des Feldes 1 geleitet. Entweder wird es dort oder im anschließenden Eingangsport (6a) des folgenden Feldes mit Frischgas über einen regelbaren Einlaßport (9) gemischt. Es ist auch möglich die beiden letztgenannten Ports (4b, 6a) zusammenzulegen oder die Frischgaszufuhr in einem separaten
25 Raum durchzuführen. Das entstandene Gasgemisch aus abgereichertem Gas des vorhergehenden Feldes und dem Frischgas tritt dann in die Kanalstruktur des nachfolgenden Feldes (2) ein, wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozeß
30 teilweise abgereichert und wird in den Ausgangs- port (6b) des Feldes (2) geleitet. Entweder verläßt daraufhin das Kathodengas den Stack oder es findet wiederum eine Frischgasanreicherung in oben beschriebener Weise statt für nachgeschaltete
35 Felder, da prinzipiell kathodenseitig mehrere Felder möglich sind (nicht dargestellt).

Die Gasversorgung der Anode kann analog zu der beschriebenen Strömungsführung und Gasmischung der Kathodenseite erfolgen:

Durch einen Eingangsport (3a) tritt das frische Anodengas in
5 das erste Feld (1) ein, wird dort durch den stattfindenden
Brennstoffzellenprozeß teilweise abgereichert und wird in den
Ausgangsport (3b) des Feldes (1) geleitet. Entweder wird es
dort oder im anschließenden Eingangsport (5a) des folgenden
Feldes (2) mit Frischgas über einen regelbaren Einlaßport
10 (10) gemischt. Es ist auch möglich die beiden letztgenannten
Ports (3b, 5a) zusammenzulegen oder die Frischgaszufuhr in
einem separaten Raum durchzuführen. Das entstandene Gasge-
misch aus abgereichertem Gas des vorhergehenden Feldes (1)
und dem Frischgas tritt dann in die Kanalstruktur des nach-
15 folgenden Feldes (2) ein, wird dort durch den stattfindenden
Brennstoffzellenprozeß wiederum teilweise abgereichert und
wird in den Ausgangsport (5b) des Feldes (2) geleitet. Entwe-
der verläßt daraufhin das Anodengas den Stack oder es findet
wiederum eine Frischgasanreicherung in oben beschriebener
20 Weise für nachgeschaltete Felder statt. Es sind somit auch
anodenseitig mehrere Felder denkbar.

Bei Bedarf kann die Anode und/oder Kathode des Felds 2 oder
25 anderer Felder ausschließlich mit unverbrauchtem Gas direkt
versorgt werden.

Darüber hinaus können die Gasströme der einzelnen Felder auch
dahingehend kombiniert werden, daß die austretenden Kathoden-
oder Anodengasströme mehrerer Felder mit oder ohne Frisch-
30 gasanreicherung vollständig oder teilweise in weitere Felder
geleitet werden. Dadurch können beispielsweise Felder auf
niedrigerem Temperaturniveau mit ihrem austretenden feuchten
Gasstrom Felder versorgen, die auf höherem Temperaturniveau
liegen und damit größerer Austrocknungsgefahr ausgesetzt
35 sind.

Bezüglich der Kühlmedienführung sieht Figur 1 lediglich einen Ausgangs- (8) und einen Eingangsport (7) für alle Felder einer Zelle vor. Um die Temperatur der einzelnen Felder genauer zu steuern, können aber auch Felder mit einem extra Ein- und Ausgangsports für das Kühlmedium versorgt werden (nicht dargestellt). Dabei können analog zur Anode und Kathode die ein- und austretenden Kühlmedienströme der einzelnen Felder miteinander kombiniert werden. Es können analog zu Anode und Kathode Kühlmedienströme bestimmter Felder entweder zusammengeführt oder geteilt und anschließend ganz oder teilweise in ein weiteres Feld eingeleitet werden.

Sinnvoll ist beispielsweise der Betrieb zweier Felder mit separaten Kühlmedienports, um dort die Zelle auf niedrigem Temperaturniveau zu halten. An diesen Stellen wäre dann ein unbefeuchteter oder wenig befeuchteter Betrieb der Zelle möglich. In einem dritten Feld würde dann das austretende und schon warme Kühlmedium und der austretende Kathodengasstrom der beiden kälteren Felder verwendet. Dies hat den Vorteil, daß im dritten Feld trotz höhere Zelltemperatur durch das teilweise abgereicherte aber schon befeuchtete Kathodengas der vorgeschalteten Felder die Austrocknungsgefahr verringert wird. Das letztlich aus Feld drei austretende Kühlmedium ist dann deutlich heißer als wenn alle drei Felder mit einem unabhängigen Kühlmedienstrom versorgt werden würden. Durch die höhere Kühlmedientemperatur verringert sich dann die Größe des Fahrzeugkühlers bei gleicher übertragener Wärmeleistung.

Die schematisch dargestellt Kanalstrukturen zwischen den Ein- und Ausgangsports stellen nur eine Möglichkeit der Kanalstrukturgestaltung dar. Grundsätzlich sind serpentinenförmige, parallele, verzweigte oder/und genoppte Strukturen denkbar.

Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der Zelle in mehrere Felder kann die Feuchte und der Sauerstoff- bzw. Wasserstoffgehalt der Kathoden- und Anodengase über die gesamte Zellfläche

che gleichmäßig verteilt werden. Damit kann ein Austrocknen vermindert bzw. beseitigt werden. Zusätzlich ist durch gezielte Gasbeimischung auch eine Beeinflussung der Reaktionsverteilung in der Zelle möglich, so dass eine Entstehung von lokalen Hot Spots weitgehend vermieden werden kann. In einer erweiterten Ausführung der Erfindung sind dazu die verschiedenen Felder jeweils mit Temperatursensoren ausgestattet. Damit kann die jeweilige Gaszusammensetzung und/oder der Kühlmittelfluß in Abhängigkeit von der jeweiligen Feldtemperatur auf die optimalen Betriebswerte eingestellt werden.

15

20

Patentansprüche

- 5 1. Brennstoffzelle mit einer Membran-Elektroden-Anordnung
(MEA), anoden- und kathodenseitigen Bipolarplatten mit
Führungskanälen für Reaktionsstoffe sowie Führungskanal-
strukturen für ein Kühlmedium,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass die Verteilerstruktur der Führungskanäle (Flowfield)
für die Reaktionsstoffe der Anode oder/und Kathode in min-
destens zwei Felder (1, 2) aufgeteilt ist, wobei jedes
Feld (1, 2) Eingangs- (3a,4a; 5a,6a) und Ausgangsports
(3b,4b; 5b,6b) für die Reaktionsstoffe aufweist.
15
2. Brennstoffzelle nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mindestens ein Ausgangsport (3b, 4b) eines Feldes
(1) mit einem Eingangsport (5a, 6a) eines anderen Feldes
20 (2) verbunden ist.
3. Brennstoffzelle nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass im Bereich der Verbindung von Ausgangsport (3b, 4b)
25 des einen Feldes (1) und Eingangsport (5a, 6a) des ande-
ren Feldes (2) eine Zuleitung (9, 10) zur Einleitung von
Betriebsstoffen, bevorzugt von Reaktionsstoffen, vorhanden
ist.

4. Brennstoffzelle nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mindestens zwei Felder (1, 2) separate Ein-
und Ausgangsports für das Kühlmedium aufweisen.

5

5. Brennstoffzelle nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Mittel vorhanden sind, über die der Fluß und/oder die
Beschaffenheit des Kühlmediums für mindestens zwei Felder
(1, 2) separat einstellbar ist.

10

6. Brennstoffzelle nach Anspruch 4 oder 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mindestens ein Kühlmedium-Ausgangsport eines Feldes
mit einem Kühlmedium-Eingangsport eines anderen Feldes
verbunden ist.

15

7. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Mittel vorhanden sind, über die der Fluß und/oder die
Zusammensetzung der Reaktionstoffe für mindestens zwei
Felder (1, 2) separat einstellbar ist.

20

8. Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass wenigstens eines der Felder, bevorzugt jedes der Fel-
der, einen Temperaturfühler aufweist.

25

9. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle, die die
Merkmale eines der Ansprüche 1 bis 8 aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der aus dem Ausgangsport (4b) der Kathodenstruktur
eines oder mehrerer Felder (1) austretende teilverbrauchte
Reaktionsstoff mit frischem Reaktionsstoff gemischt und
der Kathodenstruktur eines oder mehrerer anderer Felder
(2) über entsprechende Eingangsports(6a) zugeführt wird.

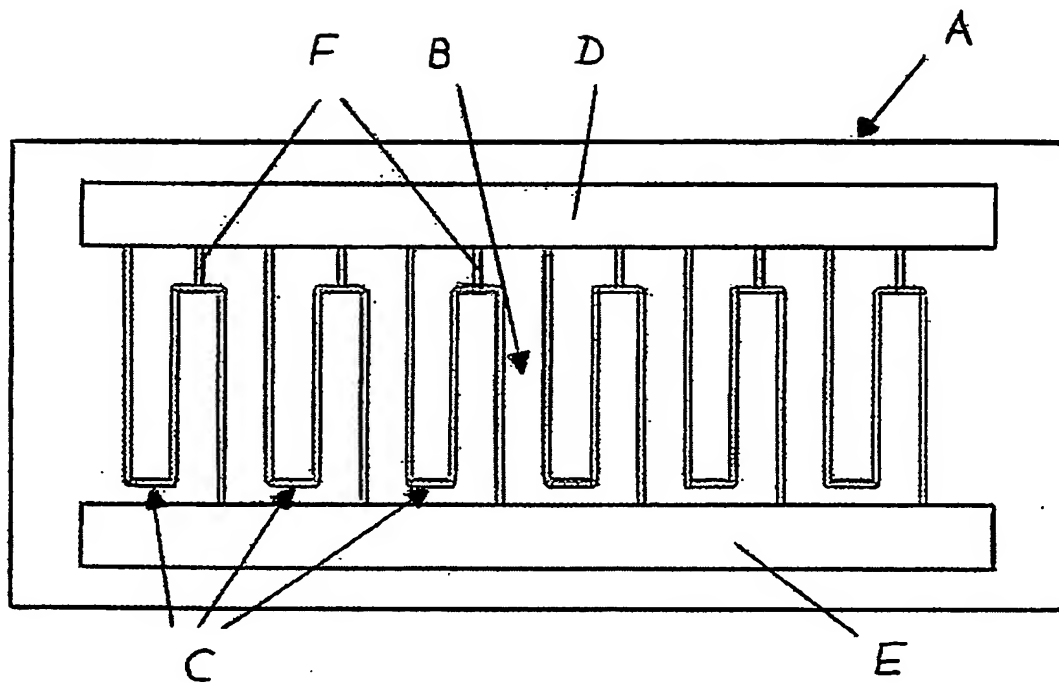
30

35

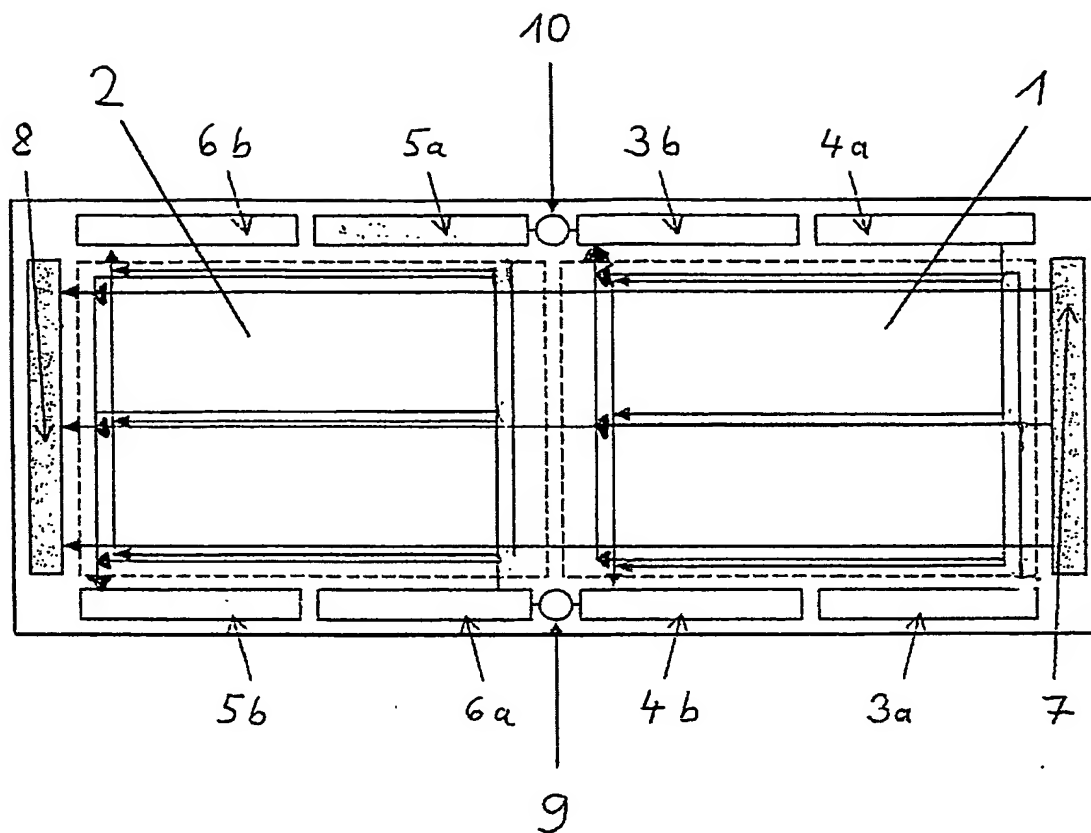
10. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle, die die Merkmale eines der Ansprüche 1 bis 8 aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der aus dem Ausgangsport (3b) der Anodenstruktur eines oder mehrerer Felder austretende teilverbrauchte Reaktionsstoff mit frischem Reaktionsstoff gemischt und der Anodenstruktur eines oder mehrerer anderer Felder (2) über entsprechende Eingangsports (5a) zugeführt wird.
11. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzelle, die die Merkmale eines der Ansprüche 4, 5 oder 6 aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das aus einem oder mehreren Feldern austretende Kühlmedium mit frischem Kühlmedium gemischt und über entsprechende Kühlmedium-Eingangsports einem oder mehreren anderen Feldern zugeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Felder (1, 2) mit unterschiedlichen Kühlmedien (z.B. Luft, Wasser) betrieben werden.
- 13) Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens zwei Felder (1, 2) Kühlmedien mit unterschiedlicher Temperatur und/oder Strömungsgeschwindigkeit verwendet werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens zwei Felder (1, 2) Anoden- und/oder Kathoden-Reaktionsstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften (z.B. Zusammensetzung, Massestrom) verwendet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Temperatur jedes Feldes (1, 2) gemessen und zur
Steuerung der Brennstoffzelle durch Veränderung von Zu-
sammensetzung und/oder Fluß der Reaktionsstoffe, bzw. des
Kühlmediums verwendet wird.

16. Verfahren zum Betreiben von mindestens zwei Stacks aus
Brennstoffzellen, die die Merkmale eines der Ansprüche 1
bis 8 aufweisen,
dadurch gekennzeichnet,
dass Reaktionsstoffe und/oder Kühlmedium nacheinander
über Felder (1, 2) von Zellen verschiedener Stacks gelei-
tet werden.



Figur 1



Figur 2

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017449 A3(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01M 8/02, 8/04

HELLER, Cosmas [DE/DE]; Oranienstrasse 5, 88045 Friedrichshafen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002201

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CA, JP, US.(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juli 2003 (02.07.2003)(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen(30) Angaben zur Priorität:
102 32 871.4 19. Juli 2002 (19.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 29. April 2004

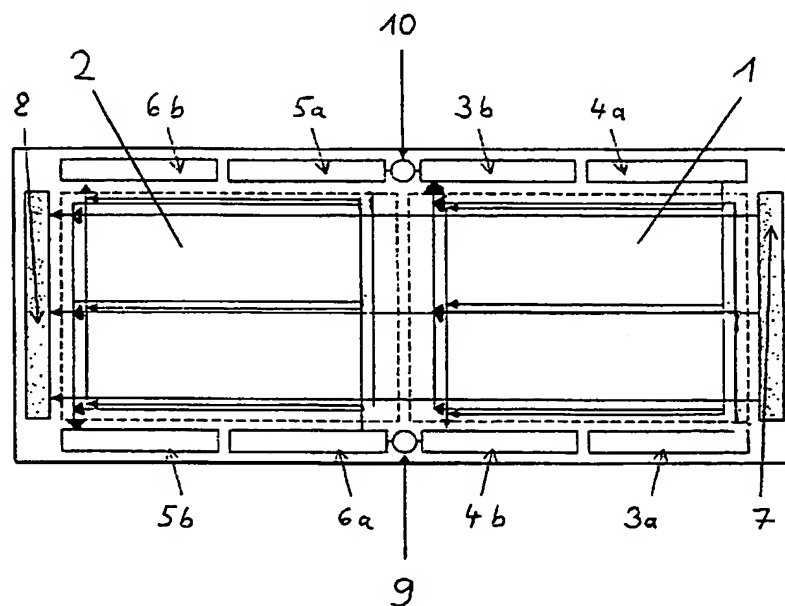
(72) Erfinder; und

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLANK, Felix [DE/DE]; Hoheneggstrasse 21, 78464 Konstanz (DE).

(54) Title: INTERNALLY GAS REGULATED FUEL CELL

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLE MIT INTERNER GASREGULIERUNG



(57) Abstract: The active cell surface (bipolar plate) of a fuel cell is divided up into fields (1, 2), whereby at least one anode and cathode gas distributor structure is provided in each field. An inlet port (3a, 4a) enables the fresh anode gas or cathode gas to enter a first field (1), is then partially depleted by the fuel cell process occurring therein and is conducted to the outlet port (3b, 4b) of the field (1). After the fresh gas has been mixed, the depleted gas is conducted into the subsequent field (2) and is partially re-depleted by the fuel cell process occurring therein. Downstream fields can be re-enriched with fresh gas in the above-mentioned manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Die aktive Zellfläche (Bipolarplatte) einer Brennstoffzelle ist in Felder (1, 2) unterteilt, wobei in jedem Feld mindestens eine anoden- und kathodenseitige Gasverteilerstruktur vorliegt. Durch einen Eingangsport (3a, 4a) tritt das frische Anodengas bzw. Kathodengas in ein erstes Feld (1) ein, wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozess teilweise abgereichert und wird in den Ausgangsport (3b, 4b) des Feldes (1) geleitet. Das abgereicherte Gas wird - u.U. nach Zumischung von Frischgas - in die Kanalstruktur des nachfolgenden Feldes (2) eingeleitet und wird dort durch den stattfindenden Brennstoffzellenprozess wieder teilweise abgereichert. Eine erneute Frischgasanreicherung in oben beschriebener Weise kann dann wieder für nachgeschaltete Felder individuell erfolgen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No
PCT/03/02201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M8/02 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | EP 1 109 241 A (GEN MOTORS CORP) 20 June 2001 (2001-06-20) paragraph '0013! figure 4 | 1-16 |
| A | DE 100 55 253 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29 May 2002 (2002-05-29) cited in the application paragraph '0028! figure 3 | 1-16 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2004

Date of mailing of the international search report

08/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engl, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In relation to patent family members

Internat

Application No

PCT/

03/02201

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 1109241 | A | 20-06-2001 | US 6309773 B1 | 30-10-2001 |
| | | | CA 2323147 A1 | 13-06-2001 |
| | | | EP 1109241 A2 | 20-06-2001 |
| | | | JP 2001176525 A | 29-06-2001 |
| DE 10055253 | A | 29-05-2002 | DE 10055253 A1 | 29-05-2002 |
| | | | CA 2428317 A1 | 16-05-2002 |
| | | | WO 0239529 A2 | 16-05-2002 |
| | | | EP 1358690 A2 | 05-11-2003 |

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internat. es Aktenzeichen

PCT/03/02201

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01M8/02 H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 1 109 241 A (GEN MOTORS CORP) 20. Juni 2001 (2001-06-20) Absatz '0013! Abbildung 4 | 1-16 |
| A | DE 100 55 253 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29. Mai 2002 (2002-05-29) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0028! Abbildung 3 | 1-16 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Engl, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu dieser Patentfamilie gehören

Internat. s. Aktenzeichen

PCT/03/02201

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| EP 1109241 | A | 20-06-2001 | US | 6309773 B1 | 30-10-2001 |
| | | | CA | 2323147 A1 | 13-06-2001 |
| | | | EP | 1109241 A2 | 20-06-2001 |
| | | | JP | 2001176525 A | 29-06-2001 |
| DE 10055253 | A | 29-05-2002 | DE | 10055253 A1 | 29-05-2002 |
| | | | CA | 2428317 A1 | 16-05-2002 |
| | | | WO | 0239529 A2 | 16-05-2002 |
| | | | EP | 1358690 A2 | 05-11-2003 |